

**POTENSI EKSTRAK DAUN KETAPANG, MAHONI, DAN KERAJ PAYUNG
SEBAGAI BIOHERBISIDA TERHADAP *Cyperus rotundus* L.**

***The Potential of Terminalia catappa, Swietenia macrophylla, and Filicium decipiens Leaf
Extract as Bioherbicide on Cyperus rotundus L.***

Khairunnisa, Indriyanto, Melya Riniarti

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145
e-mail: khairunnisakns13@gmail.com

Abstract

Bioherbicide is an alternative compound to control weeds which are environmentally friendly by utilizing parts of plant organs, like leaves that are applied in the form of extracts. The aim of this study is to determine the potential of Terminalia catappa, Swietenia macrophylla, and Filicium decipiens leaf extract as bioherbicides against Cyperus rotundus and to find out which leaf extract has the most effective to prevent the Cyperus rotundus growth. The study was done by using maceration techniques of leaf extract with ethanol solvent applied to Cyperus rotundus. This study was designed in a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 treatments, which are control, 50% of Terminalia catappa leaf extract concentrate, 50% of Swietenia macrophylla leaf extract concentrate, and 50% of Filicium decipiens leaf extract concentrate. The results of this research showed that ketapang, mahogany, and kerai payung leaf extract could be used as bioherbicides because it has a very significant effect on inhibiting the height growth, the number of leaves, and the length of the roots of Cyperus rotundus. Filicium decipiens extract was the most effective extract in inhibiting the number of Cyperus rotundus leaves. However, each leaf extract did not significantly affect the reduction of chlorophyll content and dry weight. Therefore, further research is needed regarding the potential of these three leaf extracts to other weeds.

Keywords: Bioherbicide, *Cyperus rotundus*, *Terminalia catappa*, *Swietenia macrophylla*, *Filicium decipiens*.

PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh secara tidak terkontrol pada waktu dan tempat yang tidak diinginkan, karena dapat mengganggu pertumbuhan tanaman di sekitarnya (Sukman dan Yakup, 2002). Gulma terdiri dari banyak golongan, salah satu contoh gulma yang sulit dikendalikan adalah *Cyperus rotundus* L. Menurut Travlos *et al.* (2008) dan Shabana *et al.* (2010) *Cyperus rotundus* merupakan gulma yang menimbulkan masalah paling serius di banyak bagian dunia. *Cyperus rotundus* di Indonesia telah menimbulkan masalah di

bidang kehutanan. Menurut Master (2015), *Cyperus rotundus* termasuk salah satu tumbuhan yang banyak tersebar dan berpotensi invasif di kawasan hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS).

Pemeliharaan tanaman dari gangguan gulma membutuhkan pengetahuan dalam pengendalian gulma. Saat ini pengendalian gulma yang banyak diterapkan yaitu dengan cara kimiawi, sehingga dapat menimbulkan efek yang berpotensi merusak lingkungan, karena bahan kimia akan membentuk residu dan mengakibatkan pencemaran (Djojosumarto, 2000). Adanya dampak negatif yang ditimbulkan, maka diperlukan

upaya pengendalian gulma alternatif yang ramah lingkungan.

Salah satu alternatif dalam upaya pengendalian gulma yang ramah lingkungan adalah menggunakan herbisida alami atau bioherbisida, karena penggunaan bioherbisida tidak berdampak secara langsung terhadap tanaman, sehingga berpeluang kecil dalam menyebabkan pencemaran (Rahayu, 2003). Bioherbisida adalah senyawa pengendali gulma yang berasal dari organisme hidup (Senjaya dan Surakusumah, 2007). Senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenol, tannin, dan saponin merupakan beberapa senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami untuk menghambat pertumbuhan gulma (Perez *et al.*, 2010).

Pembuatan bioherbisida dapat memanfaatkan beberapa bagian organ tanaman misalnya daun yang digunakan dalam bentuk ekstrak (Soltys *et al.*, 2013). Bagian dari jenis tanaman yang mengandung senyawa-senyawa tersebut dan berpotensi sebagai bioherbisida adalah daun ketapang (*Terminalia catappa*) (Rizkitavani dan Purwani, 2013), daun mahoni (*Swietenia macrophylla*) (Ushie *et al.*, 2018), dan daun kerai payung (*Filicium decipiens*) (Bari dan Kato-Nouguchi, 2017). Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk menggali potensi dari ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung sebagai bioherbisida untuk menghambat pertumbuhan *Cyperus rotundus* L. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh dari ketiga ekstrak daun sebagai bioherbisida terhadap *Cyperus rotundus* L. dan menemukan ekstrak daun yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Cyperus rotundus*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juni 2018 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Laboratorium Botani Jurusan Biologi

FMIPA Universitas Lampung, dan Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Lampung. Bahan yang digunakan meliputi *Cyperus rotundus* L. yang digunakan sebagai tumbuhan yang akan diuji, etanol 96% sebagai pelarut, aquades, *top soil*, serta daun ketapang (*Terminalia catappa* L.), daun kerai payung (*Filicium decipiens* (Wight & Arn.) Thwaites), dan daun mahoni (*Swietenia macrophylla* King) yang digunakan sebagai ekstrak bioherbisida. Alat yang digunakan meliputi oven, labu erlenmeyer, pipet tetes, gelas ukur, timbangan analitik, *Vacuum Rotary Evaporator*, spektrofotometer UV-Vis, kuvet, blender, corong, kertas saring, *polybag*, kertas label, aluminium foil, dan penggaris.

Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu kontrol (A0), ekstrak ketapang (A1), ekstrak mahoni (A2), dan ekstrak kerai payung (A3) dengan penetapan konsentrasi tunggal sebesar 50%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali dan setiap satuan percobaan terdiri dari 3 rumput teki sehingga keseluruhan berjumlah 60 rumput teki.

Daun dikumpulkan dari area Universitas Lampung. Daun dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C dan dihancurkan sampai diperoleh ekstrak kering daun. Ekstrak kering daun diekstraksi dengan metode maserasi melalui perendaman menggunakan pelarut polar yaitu etanol 96%. Hasil maserasi diuapkan menggunakan *Vacuum Rotary Evaporator* dengan tujuan semua etanol menguap, sehingga diperoleh ekstrak murni daun (Olayele dan Talulope, 2007; Gani *et al.*, 2017). Ekstrak dicampur dengan aquades untuk mendapatkan konsentrasi yang ditetapkan.

Aplikasi bioherbisida dilakukan dengan cara penyiraman ekstrak daun pada hari ketujuh setelah pemindahan *Cyperus rotundus* L. ke *polybag*. Penyiraman ekstrak dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 10 ml per tanaman hingga hari ke

35 setelah perlakuan awal (Riskitavani dan Purwani, 2013).

Parameter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil, panjang akar, dan berat kering. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji normalitas yaitu Uji *Chi square*. Data yang telah terdistribusi normal kemudian diuji homogenitasnya menggunakan Uji *Bartlett* yang merupakan syarat dalam melakukan analisis ragam. Hasil dari analisis ragam jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka terdapat pengaruh nyata dari perlakuan yang diberikan dan akan dilanjutkan menggunakan Uji Tukey yang bertujuan untuk menunjukkan perbedaan masing-masing perlakuan atau beda nyata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung dengan konsentrasi 50% berpengaruh terhadap pertumbuhan *Cyperus rotundus*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ekstrak ketiga jenis daun berpengaruh sangat nyata terhadap rerata tinggi, jumlah daun, dan panjang akar *Cyperus rotundus*. Kandungan klorofil dan berat kering tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *Cyperus rotundus* (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh pemberian ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung terhadap beberapa variabel penelitian

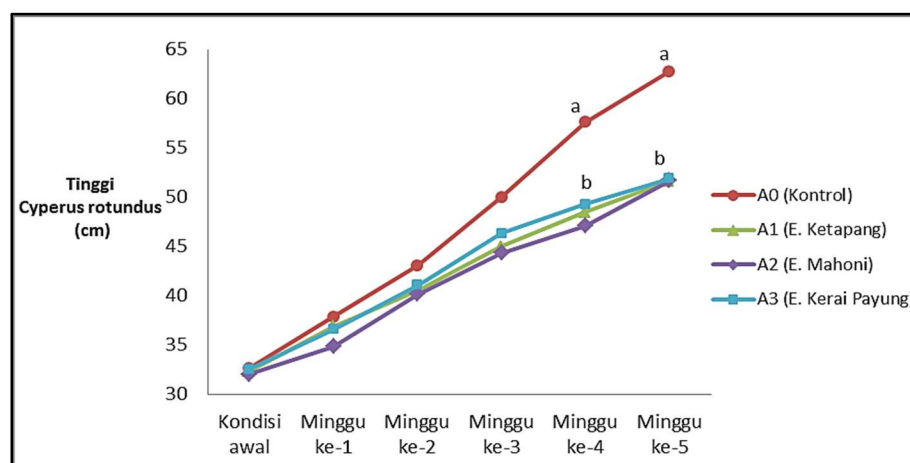
No	Variabel penelitian	F _{hitung}	F _(0,05)	Ket.
1.	Tinggi tumbuhan	8.74	3.24	**
2.	Jumlah daun	14.94	3.24	**
3.	Kandungan klorofil	1.66	3.24	tn
4.	Panjang akar	7.07	3.24	**
5.	Berat kering	0.87	3.24	tn

Keterangan:

** : berbeda sangat nyata pada taraf 5%

tn : tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Pemberian ketiga ekstrak daun dengan perlakuan A1 (ekstrak daun ketapang), A2 (ekstrak daun mahoni), dan A3 (ekstrak daun kerai payung) pada minggu pertama sampai minggu ketiga belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap penghambatan tinggi *Cyperus rotundus*. *Cyperus rotundus* mulai terhambat tingginya pada minggu keempat dan kelima (Gambar 1) dengan indikasi bahwa pangkal batang dan beberapa bagian daun mulai menguning.



Gambar 1. Grafik rerata tinggi *Cyperus rotundus* pada setiap periode pengamatan mingguan setelah diberi bioherbisida dari ekstrak daun ketapangmahoni, dan kerai payung.

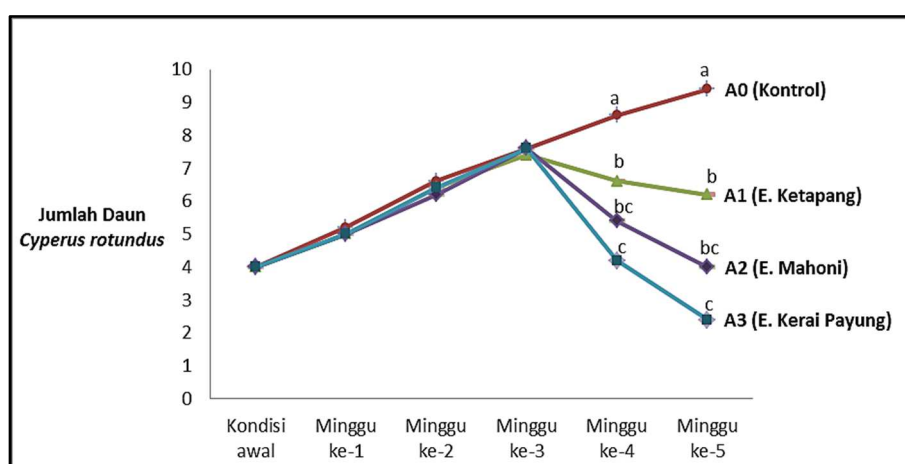
Pertumbuhan tinggi *Cyperus rotundus* terhambat oleh senyawa yang terkandung pada ekstrak ketapang, mahoni, dan kerai payung yang menyebabkan terganggunya aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel (Fitter dan Hay, 1991). Senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun ketapang, mahoni, dan kerai payung adalah senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, fenol, tannin, dan saponin (Ushie *et al.*, 2018; Bari dan Kato-Nouguchi, 2017). Menurut Prawinata *et al.* (1981), senyawa terpenoid, flavonoid dan fenol merupakan senyawa yang bersifat menghambat pembelahan sel.

Penghambatan pertumbuhan tinggi *Cyperus rotundus* terjadi karena adanya gangguan proses mitosis yang berpengaruh terhadap terhambatnya pembelahan sel. Senyawa alelokimia berupa fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase yang mengakibatkan jumlah dan ukuran sel tidak bertambah (Wattimena, 1988). Ardi (1999) menyatakan bahwa adanya senyawa berupa fenol akan menghambat aktivitas sitokinin. Hormon tersebut mampu meningkatkan tinggi tanaman dengan cara mendorong pemanjangan sel (Salisbury dan Ross, 1995). Jika aktivitas hormon terhambat maka bagian meristem akan terganggu, sehingga menghambat pertumbuhan tinggi gulma. Hal ini sejalan

dengan penelitian Apri *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa gangguan yang terjadi pada aktivitas pemanjangan sel tidak hanya menyebabkan pertumbuhan tinggi menjadi terhambat, namun juga mempengaruhi panjang akar serta penurunan berat basah dan berat kering.

Pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi daun pada penelitian ini, yaitu pelarut etanol. Rizkitavani dan Purwani (2013) menyatakan bahwa pelarut berjenis polar seperti etanol dapat menarik senyawa metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, tannin, dan saponin sehingga senyawa-senyawa yang diperlukan sebagai bioherbisida tersebut dapat dimanfaatkan lebih optimal.

Pengaruh adanya reaksi dari pemberian bioherbisida tampak pada jumlah daun segar *Cyperus rotundus* yang berkurang. Penurunan jumlah daun segar terjadi pada minggu keempat setelah perlakuan. Perlakuan ketiga ekstrak memberikan pengaruh penghambatan jumlah daun yang berbeda nyata dengan kontrol. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kerai payung berdampak paling tinggi terhadap penghambatan jumlah daun segar dibandingkan dengan ekstrak ketapang dan mahoni.



Gambar 2. Grafik rerata jumlah daun *Cyperus rotundus* pada setiap periode pengamatan mingguan setelah diberi bioherbisida dari ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung.

Cyperus rotundus tanpa perlakuan (kontrol) mengalami pertambahan jumlah daun dari minggu pertama hingga akhir, sedangkan perlakuan ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung mengalami pengurangan jumlah daun segar yang terjadi pada minggu keempat dan seterusnya (Gambar 2). Gejala awal yang terjadi yaitu daun menguning di beberapa bagian dan kemudian mengalami kelayuan. Gejala tersebut menandai bahwa daun telah mengalami keracunan (fitotoksitas) oleh perlakuan bioherbisida. Menurut Riskitavani dan Purwani (2013), sel-sel yang terdapat pada *Cyperus rotundus* telah mati, sehingga tidak dapat melakukan pembelahan sel serta berpengaruh terhadap terganggunya fungsi fisiologi. Hal tersebut yang menyebabkan *Cyperus rotundus* menjadi layu, kering, dan kemudian mati.

Pemberian ketiga ekstrak daun sebagai bioherbisida terhadap *Cyperus rotundus* memberikan pengaruh yang nyata dalam penghambatan panjang akar yang diukur pada akhir pengamatan. Perlakuan ini menunjukkan adanya pengaruh penghambatan pertumbuhan akar yang signifikan dibandingkan dengan kontrol. Jika dilihat dari nilai rata-rata panjang akar, maka panjang akar yang terendah adalah *Cyperus rotundus* dengan perlakuan ekstrak daun kerai payung.

Penghambatan pertumbuhan akar oleh ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung diduga disebabkan terdapat senyawa alelokimia yang larut dalam pelarut etanol. Menurut Einhellig (1995), beberapa senyawa alelokimia seperti senyawa fenol dapat menghambat pembelahan sel-sel akar tumbuhan dan menyebabkan kerusakan hormon auksin serta giberelin. Hal tersebut diperkuat oleh Gardner *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa keberadaan senyawa fenol menyebabkan terjadinya gangguan pada peredaran auksin dari pucuk ke akar dan gangguan aktivitas sitokinin di bagian akar. Sitokinin diketahui berfungsi untuk pembelahan sel dan diferensiasi sel akar, auksin yang berperan penting memacu

perpanjangan ujung akar, dan giberelin yang dapat merangsang pertumbuhan akar (Harahap, 2012).

Aplikasi bioherbisida dilakukan dengan penyiraman pada media di sekitar perakaran. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak bioherbisida dapat dengan mudah diserap oleh akar, sehingga penghambatan pertumbuhan terjadi terutama pada bagian akar yang terkena langsung dengan ekstrak. Sastroutomo (1990) menyatakan bahwa senyawa alelokimia dapat diserap oleh tumbuhan di sekitarnya dalam bentuk uap dan dapat masuk ke dalam tanah yang kemudian diserap oleh akar. Oleh karena itu, pertumbuhan akar *Cyperus rotundus* yang diberi perlakuan ekstrak bioherbisida menjadi tidak normal.

Variabel yang berpengaruh nyata pada analisis ragam diuji lanjut menggunakan Uji Tukey. Notasi pada satu baris yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata, sebaliknya jika diikuti huruf yang berbeda maka perlakuan berbeda nyata. Perlakuan bioherbisida yang berbeda nyata dengan kontrol adalah tinggi tumbuhan, jumlah daun, dan panjang akar (Tabel 2).

Perlakuan ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung pada penelitian ini tidak berpengaruh secara nyata terhadap penghambatan berat kering dan kandungan klorofil. Percobaan bioherbisida selama lima minggu diperkirakan belum sampai mempengaruhi proses fotosintesis *Cyperus rotundus*. Menurut Sumarsono (2008) hal tersebut menunjukkan bahwa proses fotosintesis pada *Cyperus rotundus* kontrol maupun yang diberi perlakuan ekstrak bioherbisida masih dapat berjalan. Jika dilihat secara analisis deskriptif, berat kering dan kandungan klorofil tetap memiliki pengaruh. Hal ini dilihat dari nilai berat basah dan nilai berat kering berbanding lurus serta kandungan klorofil yang tetap lebih tinggi pada *Cyperus rotundus* tanpa perlakuan dibandingkan dengan perlakuan ekstrak.

Tabel 2. Hasil Uji Tukey pengaruh pemberian ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung pada *Cyperus rotundus* terhadap beberapa variabel penelitian

Perlakuan	Tinggi	Jumlah Daun	Panjang Akar (cm)	Klorofil Total	Berat Kering (g)
A0 (Tanpa perlakuan)	62.77 a	9.40 a	30.13 a	2.62 a	0.93 a
A1 (Ekstrak daun ketapang)	51.67 b	6.20 b	21.53 b	2.23 a	0.89 a
A2 (Ekstrak daun mahoni)	51.70 b	4.00 bc	20.20 b	1.64 a	0.84 a
A3 (Ekstrak daun k. payung)	51.90 b	2.40 c	17.67 b	2.35 a	0.80 a
Uji Tukey (0.05)	7.55	3.18	8.24	-	-

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata berdasarkan Uji Tukey

Perlakuan ekstrak daun ketapang, mahoni, dan kerai payung pada penelitian ini tidak berpengaruh secara nyata terhadap penghambatan berat kering dan kandungan klorofil. Percobaan bioherbisida selama lima minggu diperkirakan belum sampai mempengaruhi proses fotosintesis *Cyperus rotundus*. Menurut Sumarsono (2008) hal tersebut menunjukkan bahwa proses fotosintesis pada *Cyperus rotundus* kontrol maupun yang diberi perlakuan ekstrak bioherbisida masih dapat berjalan. Jika dilihat secara analisis deskriptif, berat kering dan kandungan klorofil tetap memiliki pengaruh. Hal ini dilihat dari nilai berat basah dan nilai berat kering berbanding lurus serta kandungan klorofil yang tetap lebih tinggi pada *Cyperus rotundus* tanpa perlakuan dibandingkan dengan perlakuan ekstrak.

Pengamatan pada hasil tinggi tumbuhan, jumlah daun, kandungan klorofil, panjang akar, dan berat kering *Cyperus rotundus*, dapat disimpulkan bahwa *Cyperus rotundus* mengalami gangguan proses fisiologis. Minggu ketiga perlakuan, terlihat bahwa daun dan pangkal batang *Cyperus rotundus* yang diberi perlakuan bioherbisida mulai mengalami perubahan warna menjadi kuning. Minggu berikutnya daun mulai layu dan mengering yang diikuti dengan tumbanganya *Cyperus rotundus*. Menurut Doflamingo (2013), jika proses fisiologis tanaman mengalami gangguan maka tanaman akan memberikan respon dalam bentuk gejala yang berbeda-beda, diantaranya adalah gejala utama

dilihatkan pertumbuhan yang tidak normal, kemudian perubahan warna, baik pada daun maupun batang. Selain itu, adanya jaringan yang mati yang ditandai oleh bagian-bagian tanaman menjadi mengering serta ditandai dengan layunya bagian dari tubuh tanaman.

Cyperus rotundus menunjukkan gejala keracunan (fitotoksitas) karena perlakuan ekstrak bioherbisida, yang kemudian diikuti dengan penghambatan tinggi, jumlah daun, dan panjang akar. Ketiga ekstrak daun dapat digunakan sebagai bioherbisida dalam upaya mengendalikan gulma. Ekstrak daun kerai payung diketahui berdampak paling besar dalam menghambat jumlah daun segar *Cyperus rotundus*. Hal ini sejalan dengan penelitian Bari dan Kato-Nouguchi (2017) yang menyatakan bahwa daun kerai payung memiliki efek fitotoksik yang disebabkan oleh kandungan alelokimia yang terdapat pada daun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), dan kerai payung (*Filicium decipiens*) konsentrasi 50% dapat digunakan sebagai alternatif bioherbisida dalam upaya menghambat pertumbuhan *Cyperus rotundus*. Ketiga ekstrak daun efektif dalam menghambat tinggi tumbuhan, jumlah daun, dan panjang akar. Maka dari itu, penelitian lanjutan mengenai ketiga ekstrak daun tersebut perlu dilakukan

sebagai bioherbisida untuk menghambat pertumbuhan gulma lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Apri, L., & Mukarlina, R. L. (2018). Potensi Ekstrak Metanol Rhizom Alang-Alang (*Imperata cylindrica* (L.) (Beauv)) Dalam Penghambatan Pertumbuhan Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* DC). *Protobiont*, 7(1). 25-30.
- Ardi. (1999). Potensi alelopati akar rimpang alang-alang (*Imperata cylindrical* (L.) Beauv.) terhadap *Mimosa pudica* L. *Jurnal Stigma*. 7(1). 66-68.
- Bari, I. N., & Kato-Noguchi, H. (2017). Phytotoxic Effect of *Filicium decipiens* Leaf Extract. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*. 17(4). 288-292. DOI: [10.5829/idosi.aejaes.2017.288.292](https://doi.org/10.5829/idosi.aejaes.2017.288.292)
- Djojosumarto, P. (2000). *Teknik aplikasi pestisida pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Doflamingo, A. (2013). *Fungsi Air bagi Tanaman*. Perduhi Pertanian Indonesia. Jakarta.
- Einhellig, F. A. (1995). Allelopathy: current status and future goals. In: Inderjit Dakshini, K. M. M., & Einhellig, F. A. *Allelopathy: organisms, processes, and applications*. In American Chemical Society symposium series (USA). American Chemical Society. Washington DC.
- Fitter, A. H., & Hay, R. K. M. (1991). *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. (Terjemahan oleh Andani, S., dan Purbayanti, E. D.). Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Gani, A. A., & Elvi Rusmiyanto P Wardoyo, M. (2017). Profil GC-MS dan Potensi Bioherbisida Ekstrak Metanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* DC). *Protobiont*, 6(2). 22-28.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Physiology of crop plants* (Fisiologi tanaman budidaya, alih bahasa oleh Susilo, H.). UI Press. Jakarta.
- Harahap, F. (2012). *Fisiologi Tumbuhan. FMIPA dan Pascasarjana UNIMED. Medan*.
- Master, J. (2015, November). Jenis-Jenis Tumbuhan Asing Invasif Pada Koridor Jalan Yang Melintasi Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi VI* (pp. 762-771).
- Tolulope, M. (2007). Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdariffa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(1). 009-013.
- Perez, A. M. C., Ocotero, V. M., Balcazari, R. I., & Jimenez, F. G. (2010). Phytochemical and Pharmacological Studies on *Mikania micrantha* HBK. *Experimental Botany*, 78, 77-80.
- Prawiranata, W., Harrah, S., & Tjondronegoro, P. (1981). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Departemen Botani. Fakultas Pertanian IPB. Bogor*, 9, 37.
- Rahayu, E. S. (2003). Peranan Penelitian Alelopati dalam Pelaksanaan Low External Input and Sustainable Agriculture (LEISA). *Jurnal Hayati*, 13.
- Riskitavani, D. V., & Purwani, K. I. (2013). Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E59-E63.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. ITB. Bandung.
- Sastroutomo, S.S. 1990. *Ekologi Gulma*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Senjaya, Y. A., & Surakusumah, W. (2007). Potensi ekstrak daun pinus (*Pinus merkusii*) sebagai bioherbisida penghambat perkecambahan *Echinochloa colonum* dan

- Amaranthus viridis. *Jurnal Perennial*, 4(1), 1-5.
- Shabana, Y. M., Charudattan, R., Tabl, A. H. A., Morales-Payan, J. P., Roskopf, E. N., & Klassen, W. (2010). Production and application of the bioherbicide agent *Dactylaria higginsii* on organic solid substrates. *Biological Control*, 54(3), 159-165. DOI: [10.1016/j.biocontrol.2010.05.002](https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.05.002)
- Soltys, D., Krasuska, U., Bogatek, R., & Gniazdowska, A. (2013). Allelochemicals as bioherbicides—present and perspectives. In *Herbicides-Current research and case studies in use*. Intech. Warsaw University Of Life Sciences. Poland.
- Suhaemi, Z. (2011). Metode penelitian dan rancangan percobaan. *Program Studi Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Tamansiswa, Padang*.
- Sukman, Y., & Yakup. (2002). *Gulma dan teknik pengendaliannya*. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Sumarsono, S. (2008). *Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Soy bean)*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Travlos, I. S., Economou, G., Kotoulas, V. E., Kanatas, P. J., Kontogeorgos, A. N., & Karamanos, A. I. (2009). Potential effects of diurnally alternating temperatures and solarization on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) tuber sprouting. *Journal of arid environments*, 73(1), 22-25. DOI: [10.1016/j.jaridenv.2008.09.006](https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.09.006)
- Ushie O. A, Neji, P. A., Muktar, M, Ogah, E, Longbab, B. D., and Olumide.V. B. (2018). Estimation of some phytochemicals in *Swietenia macrophylla* leaves. *Journal of Pharmaceutical Research and Reviews*. 2(15): 1-7.
- Wattimena, G. A. (1988). *Zat Pengatur Tumbuh*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, DIKTI, Pusat Antar Universitas Bioteknologi-IPB. Bogor.